

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑤1

Int. Cl. 2:

E 04 H 12/18

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

E 04 H 12/34

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 06 081 A 1

①1

Offenlegungsschrift 28 06 081

②1

Aktenzeichen:

P 28 06 081.3-25

②2

Anmeldetag:

14. 2. 78

④3

Offenlegungstag:

16. 8. 79

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

—

⑤4

Bezeichnung:

Mast, insbesondere für Windturbinen

⑦1

Anmelder:

Voith Getriebe KG, 7920 Heidenheim

⑦2

Erfinder:

Spittler, Werner, Ing.(grad.); Hofmann, Hans; Renke, Hans Joachim,
Ing.(grad.); Vigh, Andreas; 7920 Heidenheim

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DE 28 06 081 A 1

G 3547
Kennwort: "Pardunenspanner"

2806081
Voith Getriebe KG
Heidenheim

Patentansprüche

1. Mast oder Turm, insbesondere für eine Windturbine, dessen Fuß mit dem Fundament über ein ein Umlegen des Mastes ermöglichendes Gelenk verbunden ist, mit Pardunen zum Abspannen des Mastes, Spannvorrichtungen für die Pardunen und mit wenigstens einem am Mast angelenkten, von ihm wegweisenden Stützstab als Montagehilfe beim Aufrichten bzw. Niederlegen des Mastes, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Pardunen (14) als Montagevorrichtung für den Mast (7; 30/31) ausgebildet ist und an ihrem bodenseitigen Ende eine Vorrichtung (20) zum Aufbringen einer Zugkraft angreift.
2. Mast nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Montagepardune (14) in der Mastschwenkebene auf der entgegengesetzten Seite des Mastes (7; 30/31), nach welcher er umlegbar ist, angeordnet ist.
3. Mast nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Spann- und Montagevorrichtung einer Montagepardune (14) ein hydraulischer Stellzylinder (20) dient.
4. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Spannelemente der lediglich der Verspannung dienenden Pardunen (15, 16) als hydraulische Stellzylinder (25) ausgebildet, sämtliche Stellzylinder parallel geschaltet und die druckbeaufschlagbaren Flächen sämtlicher Kolben gleich groß sind.

909833/0369

5. Mast nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben der Stellzylinder (20, 25) mechanisch feststellbar sind.
6. Mast nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellzylinder (20) für die Montagepardune (14) unterhalb der Horizontalebene durch die Schwenkachse (8) des Mastes (7; 30/31) angeordnet ist, sich im wesentlichen in Richtung der Montagepardune (14) erstreckt und um eine Horizontalachse (22) in der Mittelebene durch Mast und Zylinder schwenkbar ist.
7. Mast nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an der Montagepardune (14) eine Kette (27) angreift, die um eine in Fundamenthöhe auf der dem Gelenk (8) gegenüberliegenden Seite des Mastes (7) angeordnete Rolle oder ein Kettenrad (28) horizontal umlenkbar ist und an der ein horizontal angeordneter Stellzylinder (20) angreift.
8. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bestehend aus einem unteren und einem oberen Mastteil, die beide gelenkig miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellzylinder (20) für die Montagepardune (14) am Fundament (9) und der Stützstab (18) am unteren Ende des oberen Mastteiles (31) angelenkt und die Pardune (14) über den Stützstab (18) abgestützt ist, der beim Aufrichten und Umlegen des Mastes (7) mit einem am oberen Ende des unteren Mastteiles (31) angelenkten Hilfsstab (37) ein Koppelviereck bildet.
9. Mast nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsstab (37) teleskopartige Längenveränderbar ausgebildet ist.
10. Mast nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellzylinder (25) der lediglich der Verspannung dienenden Pardunen (15, 16) hydraulisch derart schaltbar sind, daß sie beim Aufrichten des Mastes (7) bzw. des Mastoberteils (31) nach dem Überschreiten des oberen Totpunktes seines Schwerpunktes als Dämpfungsglieder wirken.

11. Mast nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die druck-
ölbeaufschlagbaren Zylinderräume an ein absperrbares Entlüf-
tungsventil angeschlossen sind und in der Druckzuleitung ein
Druckbegrenzungsventil angeordnet ist.
12. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
daß zur Beaufschlagung der Stellzylinder (20, 25) eine Hydro-
pumpe (40) dient, deren Förderstrom beim Aufrichten und Umlegen
des Mastes (7) bzw. des Mastoberteils (31) in Abhängigkeit von
der jeweiligen Position derart gesteuert ist, daß sich eine
ruckfreie Anfahr- und Bremscharakteristik ergibt.

Heidenheim, den 09.02.78
JE/Srö

Mast, insbesondere für Windturbinen

Die Erfindung betrifft einen Mast, insbesondere für eine Windturbine, dessen Fuß mit dem Fundament über ein Gelenk verbunden ist, mit Pardunen zum Abspannen des Mastes, Spannvorrichtungen für die Pardunen und mit wenigstens einem am Mast angelenkten, von ihm wegweisenden Stützstab als Montagehilfe beim Aufrichten bzw. Niederlegen des Mastes. Vorzugsweise ist der Mast transportabel ausgebildet.

Es ist aus der DE-AS 1 559 162 für einen zweiteiligen abgespannten Mast bekannt, ihn mittels besonderer Zugseile aufzurichten, die während des Montage- bzw. Demontagevorganges am Mast eingehängt werden und an Winden angreifen, die an besonderen Ankern am Boden gehalten sind. Mittels der Zugseile werden dann Mastunter- und Mastoberteil in A-Stellung gebracht, dann das Unterteil senkrecht aufgerichtet und anschließend das Oberteil ebenfalls nach oben in eine senkrechte Stellung geschwenkt. Wenn dabei das Mastoberteil nahezu senkrecht steht, werden die am Mast hängenden Spannseile am Boden befestigt und gespannt.

Diese bekannte Vorrichtung ist für leichtere Antennenmaste entwickelt, die häufig auf- und abgebaut werden sollen. Für Masten mit relativ großen Kopflasten, wie sie beispielsweise bei Windturbinen mit Flügelkreisdurchmessern von ca. 50 m und mehr notwendig sind, ist wegen der hohen Seilkräfte und der damit notwendigen Seildurchmesser dieses auch komplizierte Montageverfahren nicht anwendbar. Die erforderlichen Vorspannungen in den Pardunen genannten Spannseilen oder -stangen betragen bis zu 50 t und mehr. Entsprechend stark müssen sie auch dimensioniert sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen möglichst stabilen, aber dennoch leichten Mast der eingangs genannten Gattung zu schaffen, der große Kopflasten aufnehmen kann und der Einrichtungen zum einfachen und schnellen Montieren und Demontieren aufweist.

Die Erfindung löst das Problem dadurch, daß wenigstens eine der Pardunen als Montagevorrichtung für den Mast ausgebildet ist und an ihrem bodenseitigen Ende eine Vorrichtung zum Aufbringen einer Zugkraft angreift. Dabei ist vorzugsweise nur eine Montagepardune in der Mastschwenkebene auf der entgegengesetzten Seite des Mastes, nach welcher er umlegbar ist, angeordnet.

Als Zugvorrichtung für die sehr hohen Kräfte kann z.B. ein Drehmomentwandler, ein Mehrfachflaschenzug od.dgl. vorgesehen werden. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung können mit ein und derselben Einrichtung die beim Aufrichten sehr hohen Kräfte, die je nach Mastgröße 120 t und mehr betragen können, aufgebracht werden. Darüber hinaus steht diese Zugvorrichtung stets bereit, um den Mast, z.B. bei Inspektionen usw., relativ schnell umlegen zu können. Dadurch erübrigen sich Aufzüge, Kräne u.dgl., so daß der Mast relativ schlank und damit leicht, z.B. als Rohrkonstruktion, ausgebildet werden kann.

Gemäß einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dient als Spann- und Montagevorrichtung einer Montagepardune ein hydraulischer Stellzylinder. In Fortbildung dieses Gedankens sind zweckmäßigerweise auch die Spannelemente der lediglich der Verspannung dienenden Pardunen als hydraulische Stellzylinder ausgebildet und sind sämtliche Stellzylinder parallel geschaltet und die druckbeaufschlagbaren Flächen sämtlicher Kolben gleich groß.

Es mag zunächst zwar ungewöhnlich erscheinen, für derartige Zwecke hydraulische Einrichtungen zu verwenden, die doch immerhin auch noch zusätzliche Aggregate, wie z.B. Pumpen od.dgl., erfordern. Es ergeben sich aber hierdurch eine Reihe beachtlicher Vorteile, welche den eventuell höheren Aufwand mehrfach wettmachen. Abgesehen davon, können hier kleine, handelsübliche Hochdruckpumpen Verwendung finden, weil die Aufricht- oder Absenkzeit

relativ groß sein darf und somit nur kleine Volumenströme und damit geringe Leistung erforderlich ist, die gegebenenfalls durch die Zapfstelle eines Jeeps oder durch ein Notstromaggregat bereitgestellt werden kann. Einer der wesentlichen Vorteile besteht darin, daß es hierdurch möglich ist, sämtliche Pardunen mit einem absolut gleichmäßigen Zug als Vorspannkraft zu beaufschlagen. Dabei sind die Kolben der Stellzylinder vorzugsweise in eingefahrener Endlage mechanisch feststellbar. Es muß so nicht der hydraulische Druck aufrechterhalten werden, wenn die gewünschte Vorspannung erreicht ist. Die hohen Vorspannkraften sind deshalb erforderlich, damit es bei seitlichem Kraftangriff, z.B. durch Wind, stets gewährleistet ist, daß die Pardunen nur durch Zugkräfte beansprucht werden. Ein weiterer großer Vorteil der Anordnung derartiger hydraulischer Einrichtungen liegt darin, daß sich eine größere Sicherheit gegen Überspannen ergibt, weil die jeweilige Spannung über Manometer kontrolliert werden kann.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Stellzylinder für die Montagepardune unterhalb der Horizontalebene durch die Schwenkachse des Mastes angeordnet und erstreckt sich im wesentlichen in Richtung der Montagepardune und ist ferner um eine Horizontalachse in der Mittelebene durch Mast und Zylinder schwenkbar ausgebildet.

Es kann aber ebenso vorteilhaft sein, an der Montagepardune eine Kette zu befestigen, die um eine in Fundamenthöhe auf der dem Gelenk gegenüberliegenden Seite des Mastes angeordnete Rolle oder ein Kettenrad horizontal umlenkbar ist und an der ein horizontal angeordneter Stellzylinder angreift. Hierdurch werden die Gründungs- und Fundamentkosten wesentlich gesenkt.

Gemäß einer sehr vorteilhaften Alternativausbildung der Erfindung mit einem aus einem unteren und einem oberen Mastteil bestehenden Mast, die beide gelenkig miteinander verbunden sind, ist der Stellzylinder für die Montagepardune am Fundament und der Stützstab am unteren Ende des oberen Mastteiles angelenkt und die Pardune über den Stützstab abgestützt, der beim Aufrichten und Umlegen des

Mastes mit einem am oberen Ende des unteren Mastteiles angelenkten Hilfsstab ein Koppelviereck bildet. Aufgrund dieser Ausbildung ist es möglich, den Mast nach dem an sich bekannten Prinzip über eine sogenannte A-Stellung aufzurichten, bei welcher die Mastspitze zunächst an den Mastfuß herangezogen wird, wobei die gelenkig miteinander verbundenen Mastteile sich aufrichten, und daß dann, wenn der Mastunterteil die senkrechte Lage erreicht hat, der Mastoberteil hochgeschwenkt wird. Der Hilfsstab ist vorzugsweise teleskopartig längenveränderlich ausgebildet, damit er bei aufgerichtetem Mast nicht aus der Pardune ausgehängt und bei einem eventuellen Niederlegen des Mastes wieder eingehängt werden muß.

Um beim Aufrichten sowohl des einteiligen als auch des zweiteiligen Mastes ein hartes Hineinfallen in die Endlage zu vermeiden, was gegebenenfalls zu Beschädigungen führen kann, sind gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die Stellzylinder der lediglich der Vorspannung dienenden Pardunen hydraulisch derart schaltbar ausgebildet, daß ^{sie} beim Aufrichten des Mastes bzw. des Mastoberteils nach dem Überschreiten des oberen Totpunktes seines Schwerpunktes als Dämpfungsglieder wirken. Beim Absenken dienen sie dazu, den Mast zunächst über den oberen Totpunkt zu ziehen, bis er durch sein Eigengewicht gegen die Bremskraft des Stellzylinders an der Montagepardune abgesenkt wird.

Bei derartigen Bauteilen kommt es sehr darauf an, daß das Aufrichten und Niederlegen des Mastes möglichst ruckfrei vor sich geht. Zu diesem Zweck dient zur Beaufschlagung der Stellzylinder eine Hydropumpe, deren Förderstrom beim Aufrichten und Umlegen des Mastes bzw. des Mastoberteils in Abhängigkeit von der jeweiligen Position derart gesteuert ist, daß sich eine ruckfreie Anfahr- und Bremscharakteristik ergibt.

Die Erfindung ist im folgenden anhand mehrerer Ausführungsbeispiele in den Zeichnungen näher erläutert.

Darin zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen liegenden einteiligen Mast mit einer Montage- und Spannvorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 den gleichen Mast nach dem Aufrichten,

Fig. 3 einen aufgerichteten einteiligen Mast mit einer Alternativausbildung der Montage- und Spannvorrichtung,

Fig. 4 bis 6 die Anwendung der Erfindung bei einem zweiteiligen Mast und

Fig. 7 ein Hydraulikschema für die Stellzylinder der Maste gemäß Fig. 1 bis 3.

Der Mast gemäß Fig. 1 und 2 besteht aus einer geschweißten Rohrkonstruktion 7, die an ihrem Fuß mittels eines Gelenkes 8 am Fundament 9 angelenkt ist. Wie in Fig. 1 dargestellt, ist der Mast 7 an seinem oberen Ende mittels einer Stütze 10 am Boden abgestützt. An dem oberen Ende des Mastes ist die eigentliche Windturbine 11 mit Rotor 12 und einer nur schematisch angedeuteten Seitenradschaufel 13 angeordnet. Der Mast 7 weist je um 120° versetzt Pardunen 14, 15 und 16 auf, von denen die Pardune 16 in den dargestellten Figuren durch die Pardune 15 verdeckt ist. Die Pardunen sind durch sogenannte Salings 17 gegenüber dem Mast 7 abgespannt. Am unteren Ende des Mastes 7 ist ein Stützstab 18 angelenkt, der an seinem vorderen Ende an dem Befestigungspunkt der Pardune 14 bei 19 teleskopartig ausziehbar ausgebildet ist. Ein relativ langer Stellzylinder 20 ist in einer Kaverne 21 im Abstand von dem Fundament 9 des Mastes bei 22 gelenkig in dem Fundamentteil 23 befestigt. Der Kolben 24 des Stellzylinders ist an dem Punkt 19 des Stützstabes 18 angelenkt. Zur Verdeutlichung der hier vorliegenden Größenverhältnisse sei darauf hingewiesen, daß der Kolben 24 in dem hier dargestellten Beispiel beispielsweise eine Länge von etwa 9 m hat. Wenn der Mast 7 liegt, sind die

Pardunen 15 und 16 noch völlig lose. Zum Aufrichten des Mastes wird der Stellzylinder 20 druckbeaufschlagt, wodurch sich der Kolben 24 in den Stellzylinder 20 hinein bewegt. Durch den Zug über die am Stützstab 18 abgestützte Pardune 14 richtet sich der Mast auf, bis er eine Stellung erreicht hat, bei welcher der Mastschwerpunkt sich fast über der Schwenkachse 8 befindet, d.h. fast labiles Gleichgewicht erreicht hat. In diesem Augenblick werden die Pardunen 15 und 16 in kleinere Stellzylinder 25 eingehakt, die im Fundament 9 verankert sind. Diese Stellzylinder 25 dienen beim Aufrichten des Mastes nach dem Überschreiten der labilen Stellung als hydraulische Dämpfungsglieder und beim Absenken des Mastes dazu, ihn zunächst aus der senkrechten Stellung über die labile Stellung hinauszubringen. Wenn der Mast 7 aufgerichtet ist, ist der Stützstab 18, wie in Fig. 2 dargestellt, auf eine größere Länge ausgezogen als er während des größten Teiles des Aufrichtevorganges hat. Wenn der Mast steht und die Vorspannungen in sämtlichen Pardunen auf den gewünschten gleichen Wert eingestellt sind, werden die Stellzylinder 20 und 25 mittels an sich bekannter und hier nicht dargestellter mechanischer Mittel festgestellt, so daß sie hydraulisch entlastet werden können.

In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die gleichen Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen. An der Montagepardune 14 ist hier am unteren Ende eine Kette 27 befestigt, die über eine im Fundament 11 gelagerte Rolle 28 in die Horizontale umgelenkt ist. Der Stellzylinder 20 ist waagerecht angeordnet und nach oben durch ein Abdeckblech 29 geschützt. Der Montagevorgang erfolgt im wesentlichen in der gleichen Weise, wie er anhand des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 2 geschildert ist.

Aufgrund der relativ großen Reibungskräfte an der Umlenkrolle 28 für die Kette 27 wird trotz gleicher Kräfte in den Stellzylindern 20 und 25 die Spannung in der Montagepardune geringer als in den beiden anderen Pardunen. Aus diesem Grunde und außerdem, um eine ständige Spannung der Kette 27 zu vermeiden, wird nach dem Aufrichten des Mastes zweckmäßigerweise auch am unteren Ende der Montagepardune ein kurzer am Fundament verankerter Stellzylinder eingehängt und bei gleichzeitiger Entlastung des großen Stellzylinders 20 dieser kleine Stellzylinder druckbeaufschlagt.

In dem in den Figuren 4 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht der Mast aus einem Unterteil 30 und einem Oberteil 31. Der Unterteil 30 ist auf dem Fundament 9 in der gleichen Weise gelenkig gelagert wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen. Der Mastoberteil 31 wiederum ist bei 32 mit dem Mastunterteil gelenkig verbunden.

Wie in Fig. 4 dargestellt, liegen die Mastteile 30 und 31 zunächst auf dem Boden, wobei der Mastunterteil 30 mittels eines Gelenkes 8 am Fundament 9 angelenkt ist. Im Bereich des Gelenkes 32 zwischen Mastunterteil und Mastoberteil sind die Mastteile durch eine Stütze 33 so am Boden abgestützt, daß beide Mastteile miteinander einen stumpfen Winkel bilden. Das Aufrichten in die A-Stellung kann z.B. durch einen Greif- oder Flaschenzug 34 erfolgen, der bei 35 am Fundament und am Mast in einer Öse 36 eingehängt wird. Durch diesen Greif- oder Flaschenzug 34 wird der Mastoberteil 31 so herangezogen, bis beide Mastteile in die in Fig. 5 dargestellte A-Stellung gelangt sind. In dieser Stellung steht der Mastunterteil bereits senkrecht auf dem Fundament 9, während der Mastoberteil noch mit seinem oberen Bereich mit der Windturbine 11 auf dem Boden aufliegt. Nunmehr wird das Seil 34 aus den Ösen 36 ausgehängt. Die oben am Mastteil 31 befestigte Montagepardune 14 führt über das Ende des Stützstabes 18 bis zu einem am Kopf des unteren Mastteiles 30 angelenkten Hilfsstützstab 37, der teleskopartig ausziehbar ausgebildet ist. Am Ende 38 dieses Hilfsstützstabes wird nun der Kolben 24 des Stellzylinders 20 eingehängt. Der Hilfsstützstab 37 bildet zusammen mit dem Stützstab 18 und dem die beiden Enden dieser Stäbe verbindendem Pardunenteil der Montagepardune 14 ein Koppelviereck. Durch Druckbeaufschlagung des Stellzylinders 20 wird damit der Mastoberteil 31 aufgerichtet. Kurz vor Überschreiten der labilen Gleichgewichtslage, bei welcher sich der Mastoberteilschwerpunkt über der Senkrechten durch die Schwenkachse 32 befindet, werden die bisher schlaff hängenden Pardunen 15 und 16 in am Fundament 9 angelenkte kleine Stellzylinder 39 eingehängt. Diese Stellzylinder 39 werden dann beim endgültigen Absenken des Mastoberteils als Dämpfungsglieder verwendet. Wenn gleichmäßige Vorspannung

in sämtlichen Pardunen hergestellt ist, werden auch hier die einzelnen Stellzylinder mittels mechanischer Mittel in an sich bekannter Weise festgestellt. Beim Absenken des Mastoberteils 31 wird dieser mittels dieser Stellzylinder zuerst aus seiner senkrechten Stellung über die labile Gleichgewichtslage hinaus angehoben.

Das in Fig. 7 dargestellte Hydraulikschema ist für Maste gemäß Figuren 1 bis 3 ausgebildet. Eine Hydropumpe 40 saugt das Öl aus dem Tank 41 an. Das entsperrbare Rückschlagventil 42 in der Saugleitung 43 verhindert eine Ölrückströmung im Senkbremsbetrieb. Die Entsperrung des Rückschlagventils 42 erfolgt nur in Notausnahmefällen, und zwar entweder manuell oder mittels einer Zusatzpumpe.

Die Hydropumpe 40 fördert das Öl über ein Druckfilter über die Wegeventile 44, 45 und 46 je nach Schaltstellung in den großen Stellzylinder 20 und die beiden kleinen Stellzylinder 25.

Zur Erzielung einer möglichst ruckfreien Anfahr- und Bremscharakteristik beim Aufrichten und Absenken des Mastes wird der Schwenkwinkel der Hydropumpe 40 von einem Steuerwerk in Funktion der Position des Mastes eingestellt.

Zur Endlagendämpfung beim Überschreiten des labilen Gleichgewichtszustandes beim Aufrichten des Mastes ist das einstellbare Druckbegrenzungsventil 47 vorgesehen. Ein vor dem Stellzylinder 20 angeordnetes Wegeventil 48 ist aus Sicherheitsgründen, z.B. bei Leitungsbruch, Pumpenschaden oder Ausfall der Motorspannung, vorgesehen.

Beim Senkvorgang des Mastes arbeitet die Hydropumpe 40 zunächst auf die Stellzylinder 25 und nach Überschreiten des labilen Gleichgewichtes im geschlossenen Kreislauf als Motor. Der Arbeitsdruck wird dabei durch den abzusenkenden Mast gebildet. Das abströmende Öl fließt über das einstellbare Druckbegrenzungsventil 49 und das Wegeventil 50 bei entsprechender Schaltstellung in den Stellzylinder 20 bzw. in den Tank 41 zurück.

Unmittelbar vor dem Überschreiten des oberen Totpunktes des Schwerpunktes des Mastes wird beim Aufrichten der Schwenkvorgang unterbrochen, um die unteren äußeren Pardunen 15 und 16 über die Stellzylinder 25 mit dem Fundament zu verbinden. Danach werden die oberen Kammern der beiden Stellzylinder 25 über die Hydropumpe 40 bei geöffnetem Entlüftungsventil 51 gefüllt. Die Wegeventile 45 und 46 werden dazu von der Schaltstellung 0 nach Schaltstellung I gesteuert. Nach dem Füllvorgang nehmen sie die Nullstellung wieder ein. Beim Fortsetzen des Aufrichtevorganges baut sich in den Stellzylindern 25 entsprechend der Einstellung des Druckbegrenzungsventiles 47 ein Druck auf, der die Endlagendämpfung beim Aufsetzen bewirkt.

Zum Spannen der Pardunen werden die Wegeventile 45 und 46 in die Schaltstellung I gesteuert. Damit erhalten bei Betätigung der Hydropumpe 40 alle drei Stellzylinder den gleichen Öldruck und erzeugen infolge gleichen Durchmessers in den Pardunen die gleiche Zugkraft.

Beim Absenken des Mastes werden die Wegeventile 44, 45 und 46 in die Schaltstellung I gesteuert. Bei Betätigung der Hydropumpe 40 wird in den Stellzylindern 25 Druck erzeugt und der Senkvorgang eingeleitet. Das Wegeventil 48 gibt den Ölrücklauf aus dem Stellzylinder 20 frei, das von der Hydropumpe 40 wieder abgesaugt wird. Nach dem Überschreiten des oberen Totpunktes des Schwerpunktes des Mastes hängt der Mast am Stellzylinder 20 und sein Kolben stützt sich dann druckseitig auf der Hydropumpe 40 ab, die nunmehr im geschlossenen Kreislauf als Hydromotor arbeitet. Während des Senkvorganges ist dann eine Unterbrechung desselben zur Demontage der Stellzylinder 25 und der angehängten Pardunen 15 und 16 aus ihren Lagern erforderlich.

Beim weiteren Absenken steigt der Hydromotorzulaufdruck in Abhängigkeit der Schwerpunktsverlagerung des Mastes weiter an. Das Öl wird aus Sicherheitsgründen über das eingestellte Druckbegrenzungsventil 49 geleitet. Die Einstellung ist derart hoch bemessen, daß

der Mast in jeder Lage gehalten werden kann. Das Wegeventil 50 sorgt in Schaltstellung I dafür, daß das Öl vor dem Rückfluß in den Tank 41 in die untere Hälfte des Stellzylinders 20 zurückfließt. Mit 51 sind Entlüftungsventile bezeichnet und mit 52 ein Druckfilter.

In analoger Weise kann ein derartiges Schaltschema auch für das Absenken des Mastoberteiles bei einer zweiteiligen Ausbildung des Mastes gemäß Figuren 4 bis 6 verwendet werden.

Heidenheim, den 09.02.78
JB/Srö

2806081-17-

Nummer: 28 06 081
 Int. Cl. 2: E 04 H 12/18
 Anmeldetag: 14. Februar 1978
 Offenlegungstag: 16. August 1979

Fig. 1

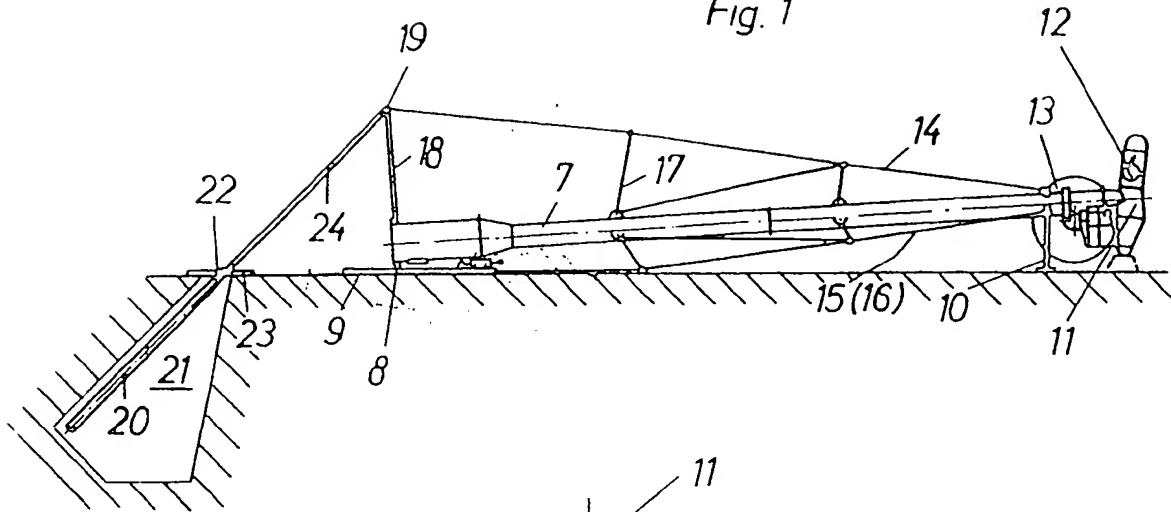
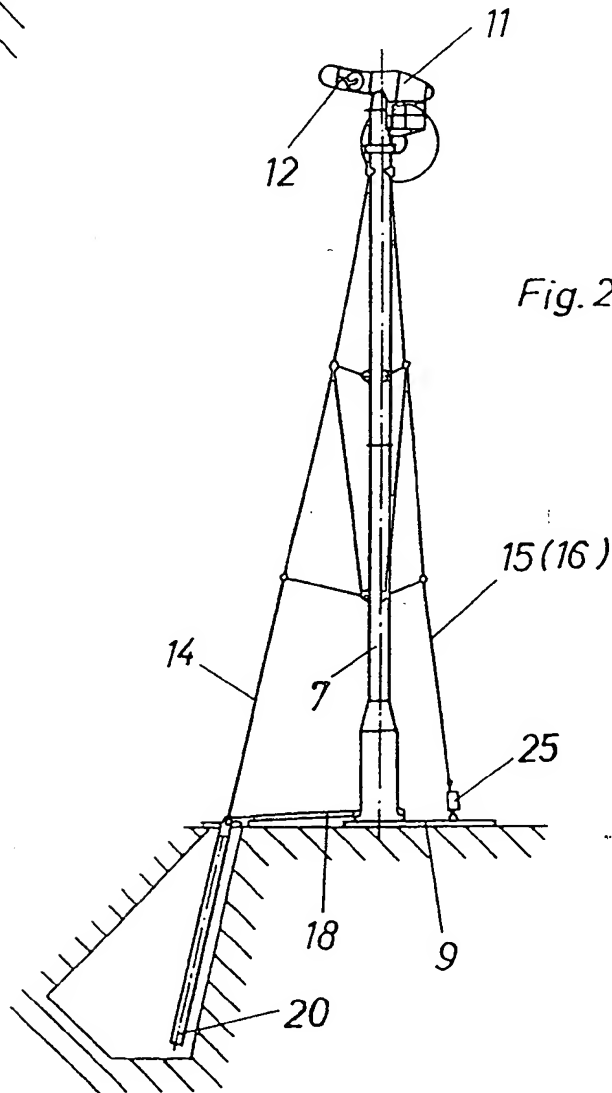


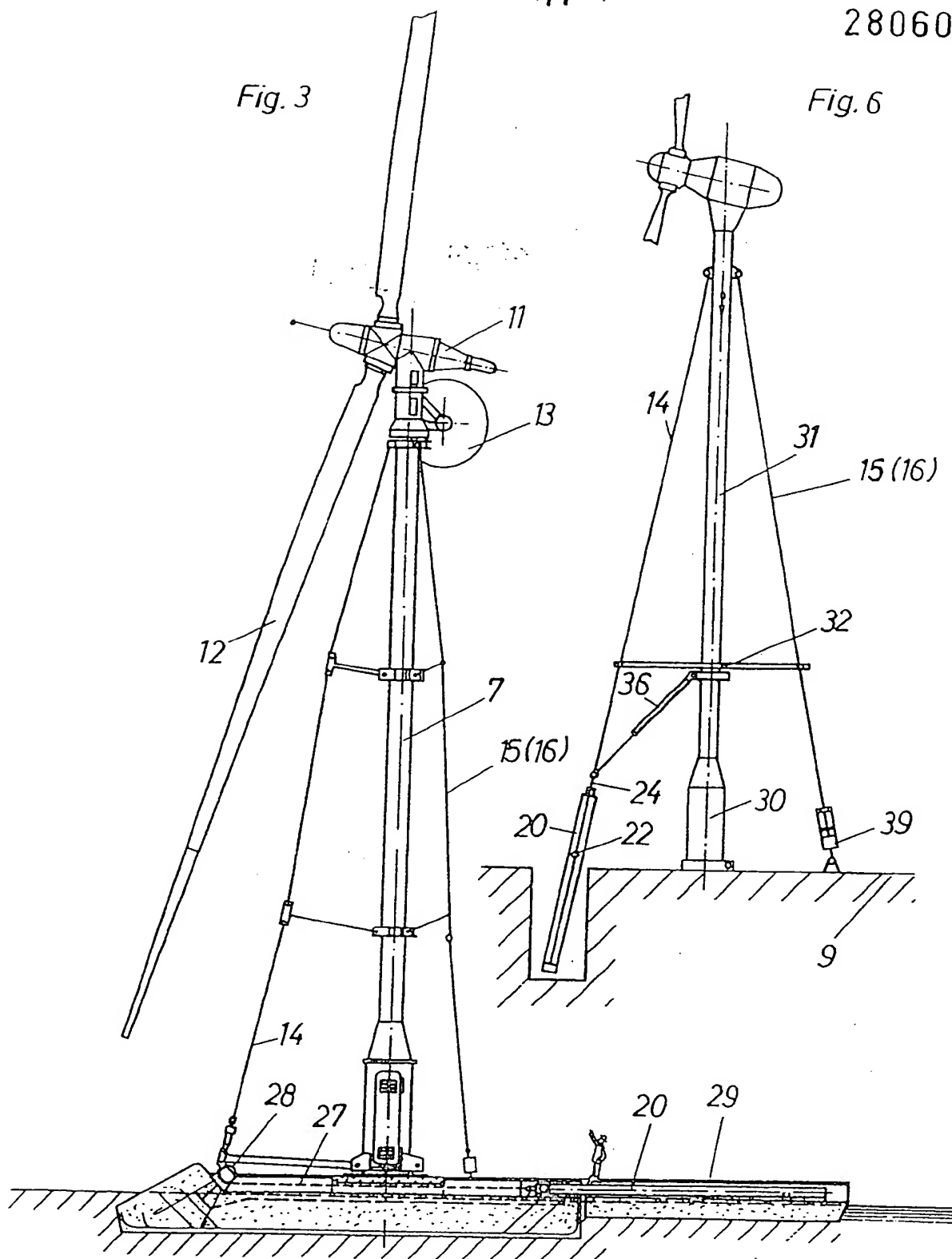
Fig. 2



009833/0369

Fig. 3

Fig. 6



909833/0369

